

324982



324982

P A T E N T E  
D E  
I N V E N C I O N

por "PERFECCIONAMIENTOS EN LA CONSTRUCCION DE DEPOSITOS DE ALMACENAJE O DE TRANSPORTE DE FLUIDOS CRIOGENICOS, EN RELACION CON SU AISLAMIENTO INTERIOR", a favor de la firma francesa del Servicio Nacional denominada GAZ DE FRANCE, domiciliada en "23, rue Philibert Delorme", PARIS 17<sup>e</sup> (Seine) - Francia.

MEMORIA DESCRIPTIVA

La presente invención se refiere a perfeccionamientos en la construcción de depósitos de almacenaje y transporte de fluidos criogénicos, en relación con su aislamiento interior.

5. Se sabe que en la hora actual, con la extensión que adquiere la industria de la liquefacción de fluidos criogénicos, tales como en particular el metano o el gas natural, se ha buscado el construir depósitos de almacenaje, o de transporte, de dichos fluidos, que puedan dar completa satisfacción.

10. Dos problemas esenciales se presentan entonces en la construcción de tales depósitos, a saber, de una parte, la solidez



de la construcción mecánica del depósito y, de otra parte, el minimizar los cambios de calor entre el fluido criogénico muy frío y las paredes exteriores del depósito que son habitualmente llevadas a una temperatura vecina de la temperatura ambiente.

5. Hasta el día, resultados muy animadores, tanto desde el punto de vista económico como desde el mecánico o térmico, han sido obtenidos con depósitos que presentan una estructura mecánica rígida, y que están revestidos interiormente de espumas sintéticas expandidas, tales como espumas de poliuretano, por ejemplo, las cuales presentan coeficientes de conductibilidad térmica muy débiles, es decir, interesantes para el fin buscado. Estas espumas son fácilmente aplicables in situ sobre las paredes rígidas de un depósito, que pueden ser por ejemplo paredes metálicas rígidas, o bien rebordes de una cavidad practicada en la roca o en terrenos de cualquier naturaleza.

15. Desgraciadamente, aparecen fisuras en la capa aislante, en particular cuando la puesta en frío o debido al llenado de tales depósitos. En particular, bajo el efecto de contracciones térmicas desarrolladas en el seno de la capa aislante, ésta tiende a agrietarse. En consecuencia, el aislante no puede habitualmente constituir una pared estanca y ello obliga a disponer una o varias pieles de estanqueidad sobre, o en el interior de, el aislante para formar barreras que impidan el paso del fluido criogénico hacia el exterior del depósito. Por otra parte, las fisuras que toman nacimiento en la capa del aislante arriesgan comprometer la solidez y la buena adherencia de toda la capa aislante sobre las paredes interiores del depósito.

20. La presente invención tiene por objeto evitar estos inconvenientes. El aislante, conforme a la invención se caracteriza principalmente por comprender capas superpuestas estratificadas

30.

324982



respectivamente de un material aislante sólido tal como una espuma de poliuretano y capas de un material fibroso tal como fieltro de vidrio, no transmitiendo las contracciones de tracción sino solamente las de presión o compresión, siendo las superficies de estas capas sensiblemente normales a las fuerzas de presión ejercidas por el fluido en el interior del depósito y sensiblemente paralelas a las superficies isotermales existentes, existentes en el interior del aislante.

5.

De manera ilustrada se puede decir que se constituye a la manera de las capas superpuestas "flotantes" de un material aislante sólido, un poco a la manera de la técnica precitada de suelos "flotantes", en la cual se cuele una primera capa de hormigón, se estaciona una capa de lana de vidrio, se interpone un papel bituminoso, se cuele después una segunda capa de hormigón, y con este modo de construcción se impide la transmisión de vibraciones sonoras a través de los suelos así constituidos.

10.

15.

Según otra característica de la invención, a lo menos ciertas capas presentan un débil espesor relativo, por ejemplo del orden de la décima o de la veinteava parte del espesor total de la capa de aislante, siendo los espesores de las diferentes capas de aislante función de la naturaleza de las capas y del gradiente térmico máximo al cual está sometido el aislante.

20.

Ventajosamente, los espesores de las capas de aislante sólido son elegidas cada vez más débiles conforme se va desde la envuelta exterior portadora del depósito hasta la envuelta interna estanca.

25.

Según otra característica de la invención se forman, a lo menos en ciertas capas de aislamiento, principalmente en las más próximas al líquido almacenado, ondulaciones y/o juntas de dilatación que están dirigidas sensiblemente según líneas normales

30.

31 MAR 1954  
324982



a las direcciones de débil o nula curvatura de dichas capas. Dicho de otra manera, cuando hay un desplazamiento a lo largo de una tal dirección de curvatura débil o nula se encuentra sucesivamente cada una de las referidas ondulaciones y/o las expresadas juntas de dilatación.

5.

Ventajosamente, la o las hojas o pieles de estanqueidad utilizadas, principalmente en la superficie de contacto entre el aislante y el líquido almacenado, presentan ondulaciones y/o juntas de dilatación orientadas igualmente según líneas

10.

normales a las direcciones de curvatura débil o nula de dichas capas.

Se ha comprobado que adoptando estas diversas disposiciones, se constituye un aislamiento térmico que sufre muchas menos fisuraciones que los habitualmente fabricados.

15.

Según un modo de realización preferido de la invención, la hoja delgada de estanqueidad en contacto con el líquido almacenado está constituida por una hoja de poliéster. En efecto, se ha comprobado que este material resiste perfectamente a choques térmicos muy violentos tales como los producidos por el vertido brutal de gas natural licuado a una temperatura del orden de -160°C., estando la hoja inicialmente a la temperatura ambiente.

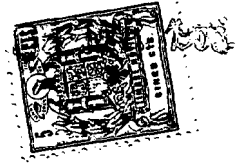
20.

Se puede igualmente prever una o varias hojas de pieles de estanqueidad, principalmente en la vecindad de la superficie de contacto entre el aislante y el fluido criogénico. Así, en caso de aparición local de una fisura en la capa aislante, cualquier fuga de líquido no es de temer en dirección de una capa más profunda, mientras que la solidez del conjunto de la capa es excelente.

25.

Otras características de la invención se pondrán de manifiesto en la descripción siguiente, dada con referencia a las figu-

30.



ras de las adjuntas láminas de dibujos que ilustran realizaciones como ejemplos de la invención, no limitativos.

En los dibujos:

5. La fig. 1ª es un esquema de principio mostrando la constitución de una capa de aislante, conforme a la invención;
- La fig. 2ª es un esquema similar al de la fig. 1ª, según una variante de utilización;
10. La fig. 3ª muestra como puede ser aplicada sobre las paredes interiores de un depósito una capa de aislante conforme a la invención;
- La fig. 4ª muestra, en vista perspectiva, con arranque parcial, un depósito de forma general cilíndrica concebido y revestido de una capa aislante, conforme a la invención, en cuya figura el espesor de las capas de aislamiento ha sido exagerado para hacerlas más distintas;
15. La fig. 5ª muestra una vista en perspectiva y corte vertical, con arranque parcial, de la constitución de un depósito según una variante, exagerando los espesores de las capas del aislante para hacerlas más distintas;
20. La fig. 6ª es una vista en perspectiva y corte, a mayor escala y con arranque parcial, sensiblemente siguiendo la línea VI-VI de la fig. 5ª, mostrando la constitución de la capa de aislamiento a la derecha de una junta de dilatación; y
- La fig. 7ª es una vista a menor escala que la de la fig. 6ª y en corte sensiblemente según la línea VII-VII de la fig. 5ª.
25. Según el modo de realización de la fig. 1ª, una capa de aislante, conforme a la invención, está constituida por diferentes capas, por ejemplo cinco capas 1 a 5 sucesivas, cuyo espesor puede ir, por ejemplo, creciendo desde la capa 1 a la
- 30.

324982 31 MAR. 1960



5. En particular, la capa 5 es más espesa que la capa 1. Cuando se utiliza una tal capa compuesta 6 de aislante y que se pone la capa 1 en contacto con el fluido criogénico frío, manteniendo por ejemplo la capa 5 a la temperatura ambiente, se comprueba que esta capa compuesta tiene tanto menor tendencia a agrietarse cuanto que las diferentes capas, principalmente las más próximas al fluido criogénico, sean delgadas, sin embargo a condición de que la capa de aislante pueda deformarse libremente en paralelismo a sí misma. Además, se ha comprobado que si ciertas de tales capas, como por ejemplo la capa 2 y la capa 4, no transmiten contracciones, principalmente de tracción, perpendiculares a la superficie del aislante, el aislante compuesto 6 tiene mucha menor tendencia a agrietarse.

10. A título de ejemplo, para el almacenaje de un fluido criogénico, una capa de aislante compuesta, tal como la 6 comprendiendo, por ejemplo, capas 1, 3 y 5 de espuma de poliuretano, de células cerradas, estanca a los líquidos, y capas 2 y 4 de un material fibroso, por ejemplo fieltro en fibras, no transmitiendo en particular las contracciones de tracción, constituye una excelente barrera de aislamiento térmico y de estanqueidad.

15. Para dar órdenes de tamaño se puede decir que, de preferencia, ciertas capas, en particular las que están más próximos al fluido criogénico, deben presentar un débil espesor relativo, por ejemplo del orden de la décima o de la veinteava parte de la capa total de aislante. En la fig. 1ª, las capas 1 y 3 presentan pues normalmente un espesor relativo más débil que el representado en el dibujo.

20. Cuando, como es el caso más general, deformaciones, principalmente contracciones, arriesgan el imponerse en la capa ais-

30.

- 7 -  
324982



lante en una dirección paralela a su superficie, es preciso, conforme a la invención, para evitar la fisuración del aislante, prever ondulaciones y/o juntas de dilatación en esta dirección, es decir, de manera más precisa, dirigidas sensiblemente según líneas normales a las direcciones de curvatura débil o nula de las referidas capas. Esto es lo que está representado en la fig. 2ª.

5. En esta figura se ve que una capa compuesta 7 de aislante, comprende cinco capas 8 a 12 que están onduladas alrededor de una dirección de curvatura sensiblemente nula, paralela a la superficie general sensiblemente plana en la región considerada de la capa 7. De esa manera, las contracciones debidas al enfriamiento impuesto a dicha capa 7 se traducen en un aplastamiento más o menos pronunciado de las ondulaciones sin que aparezcan agrietamientos en las diferentes capas. En dicha fig. 2ª, todavía, las capas 8, 10 y 12 están ventajosamente constituidas por una espuma sintética de células cerradas, por ejemplo por la espuma de poliuretano, mientras que las capas 9 y 11 están constituidas por un material fibroso que no transmite contracciones de tracción. La capa 8, que es la más delgada, es ventajosamente la que está más próxima al fluido criogénico frío.
- 10.
- 15.
- 20.

- En la fig. 3ª, se ha mostrado un modo de puesta en su sitio práctico de una capa de aislante conforme a la invención, sobre las paredes de un depósito, por ejemplo enterrado. Así en 14 se ha figurado la pared del depósito excavado en un terreno, constituido por ejemplo por una roca. Esta pared 14 puede estar constituida igualmente por una pared de hormigón. Sobre la pared 14 se ha proyectado desde luego una capa relativamente importante de una espuma sintética de células cerradas, por ejemplo una capa de espuma de poliuretano 15. Sobre esta capa 15 se desenrolla
- 25.
- 30.

324982

31 MAR. 1968



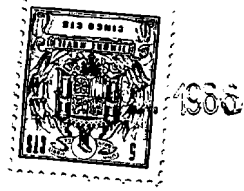
5. y se fija convenientemente, por ejemplo mediante ganchos 16 de materia plástica o análogo mal conductor del calor, una capa 17, de espesor relativamente débil de un fieltro de fibras de vidrio susceptible de asegurar una ligazón floja en tracción entre la capa 15 y la capa 18 siguiente de aislante que será proyectada o aplicada de cualquier manera conveniente sobre la capa 17. La capa 18 está ventajosamente constituida por una capa de un material similar al que constituye la capa 15, y su espesor será habitualmente más débil que el de la capa 15. La  
10. capa compuesta así constituida puede evidentemente llevar un número cualquiera más o menos importante de tales capas sucesivas, dispuestas en estratos.

15. De manera general, los espesores de las diferentes capas de aislante y su número son función de la naturaleza de las capas, y del gradiente térmico máximo al cual está sometido el aislante.

En la fig. 4ª se ha mostrado como se reviste un depósito, de forma general cilíndrica, con una capa de aislante según la invención.

20. Desde luego, hay lugar de hacer notar que la capa compuesta de aislante que será depositada sobre la pared 19 de un depósito de forma sensiblemente cilíndrica con fondo más o menos plano, deberá necesariamente llevar ondulaciones y/o juntas de dilatación en el sentido vertical sobre las paredes verticales del depósito, y ondulaciones y/o juntas de dilatación, por ejemplo concéntricas, sobre su fondo, de manera que las contracciones mecánicas de tracción que aparecen cuando hay variaciones de temperatura, en el interior de las capas de aislante y paralelamente a su superficie, sean absorbidas por la deformación de estas ondulaciones o juntas de dilatación. En efecto, en esta direcciones,  
25. la curvatura de la capa de aislante es sensiblemente nula y es  
30.

324982



pués preciso prever ondulaciones o deformaciones análogas de la capa, conforme a la invención. En estas condiciones, un depósito enterrado, de forma general cilíndrica, presentará conforme a la invención, esquemáticamente, la forma mostrada en la

5. fig. 4ª. En esta figura, se observará que las capas respectivas 20, 21, 22, 23 y 24 son capas sensiblemente análogas a las capas respectivas 8, 9, 10, 11 y 12 de la fig. 2ª.

En un tal depósito:

10. 1ª) - Las contracciones que se manifiestan en las capas de aislante, por ejemplo en el momento de la puesta en frío del depósito, son absorbidas por la deformación de las ondulaciones,

- sobre la pared vertical 25 del depósito; en una dirección vertical,

15. - sobre el fondo 26 del depósito; en un plano sensiblemente horizontal,

- y en planos horizontales sobre las paredes verticales del depósito; por una ligera variación del diámetro de las diferentes capas;

20. 2ª) - Las contracciones de tracción se desarrollan en las diferentes capas sucesivas 20 a 24 debidas a la existencia de un gradiente térmico en el interior de la capa total de aislante y a las variaciones de diámetro de las capas, no se transmiten de una capa a otra a causa de la existencia de las capas 21 y 23 que aseguran ligazones flojas en tracción entre las capas ad-

25. yacentes.

30. Ventajosamente se prevé además, principalmente en la proximidad de la pared del aislante en contacto con el fluido criogénico, una hoja o piel de estanqueidad que puede estar constituida por una hoja delgada de un material flexible, por ejemplo un complejo de caucho sintético, de algodón y de aluminio, tal como

324982



el conocido bajo el nombre de "complejo Valluthène".

Varias versiones de este material pueden ser realizadas, comprendiendo principalmente:

- un tejido de algodón o análogo formando trama,
  - 5. - una hoja de aluminio muy delgada de estanqueidad,
  - tres "hojas" de una materia encerrando en emparedado, "sandwich", el algodón y el aluminio, pudiendo ser esta materia caucho "Butyl" o polietileno, por ejemplo, variando los métodos de fabricación según los materiales utilizados y los usos previstos.
- 10.

Sin embargo, de preferencia se utiliza principalmente para contactar el líquido criogénico almacenado, y como se ha descrito en el modo de realización de las figuras 5ª a 7ª que después se detalla, una delgada hoja de un poliéster, material que se ha revelado notablemente resistente a las muy bajas temperaturas puestas en juego.

15.

- Para realizar el depósito según el modo mostrado en la figuras 5ª a 7ª, desde luego se ha construido una gran cámara sensiblemente cilíndrica de sección circular y, por ejemplo, de eje sensiblemente horizontal. Esta cámara puede estar formada por un palastro u hoja metálica, una estructura exterior cualquiera, una galería ahuecada en terrenos o rocas, etc. En el ejemplo mostrado, se ha supuesto que la cámara cilíndrica referenciada en 38, cuya pared está indicada en 30, estaba formada por una galería excavada en la roca. Habitualmente será ventajoso revestir la galería 30 de un encofrado de hormigón, cemento o análogo, según técnicas mineras bien conocidas.
- 20.
- 25.

La pared interior 30 de la galería es entonces recubierta de una capa 31 de un material sólido térmicamente aislante tal como una espuma de poliuretano expandida que está, por ejemplo y de

30.



preferencia, formada in situ por proyección a pistola. La capa 31 puede estar constituida por varias pasadas sucesivas según su espesor, cuyas pasadas de un espesor de alrededor de dos centímetros, pueden ser fácilmente obtenidas.

5. Sobre la capa 31 así realizada se dispone seguidamente una capa 32 formada por un fieltro de fibras de vidrio que se engancha convenientemente a la capa sub-yacente 31 de aislamiento, por ejemplo mediante corchetes o clavos 33 de materia plástica o análogo mala conductora del calor. Sobre la capa 32 de fieltro de vidrio se aplica seguidamente otra capa 34, por ejemplo de espuma de poliuretano expandida, formada de la misma manera que la capa 31, y presentando, de preferencia, un espesor menor que el de la capa 31. La masa específica de las espumas de poliuretano expandidas, al ser débil, el fieltro de vidrio fijado a la capa 31 por los ganchos 33 es perfectamente capaz de sostener la capa sub-yacente 34 en particular en la región de la cumbre de la cámara.
- 10.
- 15.

20. Sobre la capa de aislante 34 se fija una nueva capa de fieltro de vidrio o análogo 35 mediante ganchos 36 similares a los ganchos 33. Los ganchos 36 toman apoyo en la capa de aislante 34. Después de todo esto, sobre la última capa de fieltro de vidrio 35 se forma la envoltura interior de estanqueidad 37 constituida por una hoja de poliéster. El poliéster se forma, de preferencia in situ, por proyección siguiendo las conocidas técnicas de esterificación. Puede ser igualmente formado mediante tableros unidos de hojas de poliéster que se sueldan en juntas de recubrimiento según técnicas conocidas.
- 25.

30. Según una variante, los ganchos 33 y/o 36 pueden ser omitidos y se tiene cuidado de aplicar las capas de fieltro de vidrio 32 y 35 sobre las respectivas capas sub-yacentes 31 y 34 antes

324982



de que estas capas estén enteramente polimerizadas, adhiriéndose así por sí mismo el fieltro de vidrio a las capas de poliuretano.

5. Para dar órdenes de tamaño, se puede suponer, por ejemplo, que el diámetro de la cámara 38 sea del orden de diez metros, que se da a la primera capa 31 de poliuretano un espesor del orden de 70 mm., a la segunda capa de poliuretano 34 un espesor del orden de 50 mm, teniendo las dos capas de fieltro de vidrio 32 y 35 un espesor del orden de 13 mm. (bajo cuyo espesor se encuentran principalmente en el comercio), mientras que la hoja de estanqueidad 37 en poliéster puede tener un espesor del orden de 3 a 4 mm.

15. Hay lugar de hacer notar que, contrariamente a la hoja de complejo de "Valluthène", la hoja de poliéster tiene una rigidez relativamente elevada y que, en consecuencia, no tiene tendencia a hundirse bajo el efecto de su propio peso. Además, se forma in situ, de preferencia por proyección y adherencia a la capa de aislante sub-yacente, en lugar de ser enganchada como una tapicería si se utiliza una hoja de complejo "Valluthène".
20. Eventualmente, se puede armar el poliéster mediante fibras de vidrio o fibras de un material elástico a baja temperatura.

25. Cuando se enfria el depósito, la hoja de poliéster 37 se contrae ligeramente (del orden de 2% para una variación de temperatura de + 30°C. a - 160°C.) bajando ligeramente según la línea 39 mostrada en trazos interrumpidos en la fig. 1ª, descendiendo alrededor de 20 cm. en su parte más alta. Pudiendo ser la cámara 38 de muy grande longitud, por ejemplo de varias decenas de metros, es necesario, como se ha explicado, prever ondulaciones y/o juntas de deformación situadas en planos per-
- 30.

324982



pendiculares a las direcciones generales de curvatura débil o nula.

- En el precitado caso considerado, han sido así previstas juntas de deformación 40 en planos sensiblemente verticales
5. perpendiculares al eje de la cámara 38, absorbiendo estas juntas los movimientos de dilatación y de contracción de la hoja 37 en las direcciones axiales de la cámara 38. Dos juntas 40 adyacentes pueden, por ejemplo, estar distanciadas en el orden de un metro, presentando cada junta 40 una altura  $h$  del orden
10. de 10 cm. y estando formada por un arco de curva empalmado a cada parte lineal adyacente de la capa 37 mediante arcos de curvatura inversa, como se muestra en la fig. 2ª. Las juntas 40 están realizadas, por ejemplo, por proyección sobre una forma 43 ahuecada en cartón ondulado o análogo. En el ejemplo que acaba
15. de ser descrito no se han utilizado ondulaciones en las capas de aislante sub-yacentes y la hoja de estanqueidad 37 apoya así entre dos juntas 40 sobre una amplia superficie desprovista de ondulaciones. Sin embargo, es claro que la hoja 37 provista de sus juntas 40, puede ser formada sobre una capa de
20. aislamiento sub-yacente, ondulada, y que las diversas capas sucesivas de aislante pueden llevar ondulaciones de amplitud variable de una capa a la siguiente, estando la última capa vecina del líquido almacenado por ejemplo ondulada, y la primera en contacto de la estructura exterior del depósito no estándolo.
25. Según una variante para permitir las deformaciones de las capas de aislante sólido y en particular de la capa 34 más próxima a la pared vecina de la pared interior 37 del depósito, y para evitar la formación más o menos delicada de ondulaciones en estas capas, se puede dividir estas capas de aislamiento en
30. paneles acolados según líneas situadas sensiblemente en planos

324982



perpendiculares a las direcciones generales de débil o nula curvatura del depósito.

5. Así, en la figura 3ª, la capa 34 ha sido mostrada interrumpida en 41. La discontinuidad o interrupción 41 entre dos partes yuxtapuestas de la capa de aislante 34 puede ser obtenida, por ejemplo, disponiendo justo delante, es decir, antes de la formación por proyección de la capa 34, hojas 42 de papel o análogo, como se muestra en la fig. 3ª, las cuales interrumpen la continuidad de la capa 34. Las diferentes capas anulares continuas de aislante así formadas pueden entonces separarse o aproximarse a lo largo de sus líneas de junta 41, permitiendo dilataciones y contracciones longitudinales de la capa de aislamiento 34.

10. Numerosas variantes pueden ser aportadas al modo de realización descrito. Así, se puede prever principalmente un número diferente de estratos sucesivos alternados de capas de aislamiento en espuma sintética expandida tal como una espuma de poliuretano y en un material flexible deformable transmitiendo solamente las contracciones de presión o compresión pero no de tracción, tal como un fieltro de fibras de vidrio.

15. Asimismo, los espesores elegidos de las diversas capas serán función de los fines buscados, es decir, de la calidad de aislamiento térmico que se quiera obtener, dimensiones del depósito, separaciones máximas de temperatura a las que pueda ser sometido el aislante, etc. Por ejemplo, los datos mencionados para la formación de la capa de aislamiento del depósito mostrado en la fig. 1ª, permiten una puesta en frío total extremadamente rápida del depósito del orden de dos a tres horas.

20. Además, puede ser ventajoso en ciertos casos utilizar para la capa de aislante sólida más exterior, que es adherente al

30.

324982

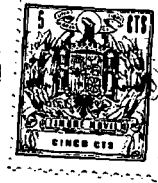


contacto de las estructuras portadoras del depósito y que no puede pues deformarse libremente, un espesor relativamente débil y en particular más débil que el de la capa aislante sólida siguiente.

5. Bien entendido, que la invención no está limitada en manera alguna a los modos de realización descritos y representados, que han sido dados solo a título de ejemplo. En particular, pueden estar previstas varias hojas de estanqueidad en poliéster y, por ejemplo, una segunda hoja, formando barrera secundaria de estanqueidad, interpuesta entre las capas de aislamiento 34 y 32.

Asimismo, pueden estar previstas juntas de deformación y/o ondulaciones, en otras direcciones que no sean las direcciones privilegiadas antes mencionadas.

324982



N O T A

5. Hecha la descripción del presente invento se hace constar que esta solicitud se acoge a la prioridad de las solicitudes de Patente francesa nº 11.788, depositada el día 2 de Abril de 1965, y nº 52.946, depositada el 10 de Marzo de 1966, ambas res-  
pondiendo al principio de unidad de invención y que lo que se de-  
clara como nuevo y de propia invención comprende las reivindica-  
ciones siguientes:

10. 1.- Perfeccionamientos en la construcción de depósitos de  
almacenaje o de transporte de fluidos criogénicos, en relación  
con su aislamiento interior, en particular referente a un gas  
natural licuado, c a r a c t e r i z a d o s por el hecho de que  
el referido aislante comprende una combinación de varias capas  
dispuestas en estratos superpuestos sucesivos, cuya superficie  
15. es sensiblemente normal a las fuerzas de presión ejercidas por  
el fluido en el interior del depósito y sensiblemente paralela  
a las superficies isoterma del interior del aislante, estando  
constituidas estas capas estratificadas alternativamente por un  
material aislante sólido tal como una espuma sintética expandida  
de poliuretano o análogo y una capa de un material flexible de-  
20. formable que transmitan solamente las acciones de presión o com-  
presión pero no las de tracción, tal como borra de fibra de vi-  
drio.

25. 2.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 1, c a r a c-  
t e r i z a d o s por el hecho de que algunas de las capas, al  
menos, presentan un pequeño espesor relativo, por ejemplo, del  
orden de un décimo o de un ventiaño del espesor total de la capa  
aislante.

3.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones 1 o 2, c a

324982



r a c t e r i z a d o s por el hecho de que los espesores de las diferentes capas de aislante son función de la naturaleza de las mismas, y del gradiente térmico máximo al cual está sometido el aislante.

5. 4.- Perfeccionamientos, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, c a r a c t e r i z a d o s por el hecho de que el espesor de algunas de las capas aislantes sólidas ya citadas va en aumento cuanto más se alejan de la superficie de contacto con el fluido criogénico.
10. 5.- Perfeccionamientos, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, c a r a c t e r i z a d o s por el hecho de que algunas de las capas de aislamiento precitadas, especialmente las más cercanas del líquido almacenado, presentan deformaciones en forma de ondulaciones y/o juntas de dilatación, que están dirigidas sensiblemente según líneas normales a las direcciones de curvatura debil o nula de las citadas capas.
15. 6.- Perfeccionamientos, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, c a r a c t e r i z a d o s por el hecho de que están previstas líneas de interrupción o de separación en algunas de las capas precitadas de aislante sólido, estando situadas las expresadas líneas de separación en direcciones sensiblemente normales a las direcciones generales de curvatura débiles o nulas de las citadas capas.
20. 7.- Perfeccionamientos, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, c a r a c t e r i z a d o s por el hecho de que el aislante cuyas características se desarrollan en las anteriores reivindicaciones, se aplica a depósitos de cualquier forma y naturaleza.
25. 8.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 7, c a r a c t i z a d o s por el hecho de que está previsto en el revestimien
- 30.

324982



to aislante precitado, al menos en contacto con el líquido almacenado, una hoja delgada de estanqueidad.

5. 9.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 8, c a r a c t e r i z a d o s por el hecho de que la citada hoja está constituida por una delgada hoja de poliester.

10. 10.- Perfeccionamientos, según las reivindicaciones 8 o 9, c a r a c t e r i z a d o s por el hecho de que están previstas juntas de deformación y/o de ondulación, especialmente sobre la hoja estanqueidad precitada, que se extienden en particular a lo largo de las direcciones sensiblemente normales a las direcciones generales de curvatura débiles o nulas del revestimiento aislante.

15. 11.- Perfeccionamientos, según la reivindicación 7, c a r a c t e r i z a d o s porque la hoja de estanqueidad precitada es una delgada hoja de un material flexible adecuado a su finalidad.

20. 12.- Perfeccionamientos, según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, c a r a c t e r i z a d o s por el hecho de que el depósito contenedor adopta una forma general sensiblemente cilíndrica, y que algunas de las capas de aislamiento y hojas de estanqueidad precitadas presentan deformaciones, que forman las ondulaciones, separaciones y/o juntas de dilatación, que están dirigidas sensiblemente según líneas normales a las generatrices del cilindro.

25. 13.- Perfeccionamientos en la construcción de depósitos de almacenaje o de transporte de fluidos criogénicos, en relación con su aislamiento interior.

Según se describe y reivindica en la presente memoria que consta de diecinueve hojas foliadas y mecanografiadas por una sola cara y de dos láminas de dibujos.

30. Madrid, a .....



..... 31 de Marzo de 1966

GAZ DE FRANCE.

p. a.

JAIME ISERN  
P. A.  
*[Handwritten signature]*

324982

Firmado: JOSE RODRIGUEZ



324982

324982

324982



Fig. 1.



Fig. 2.

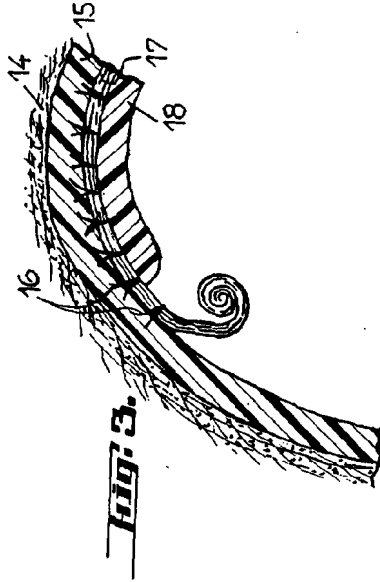
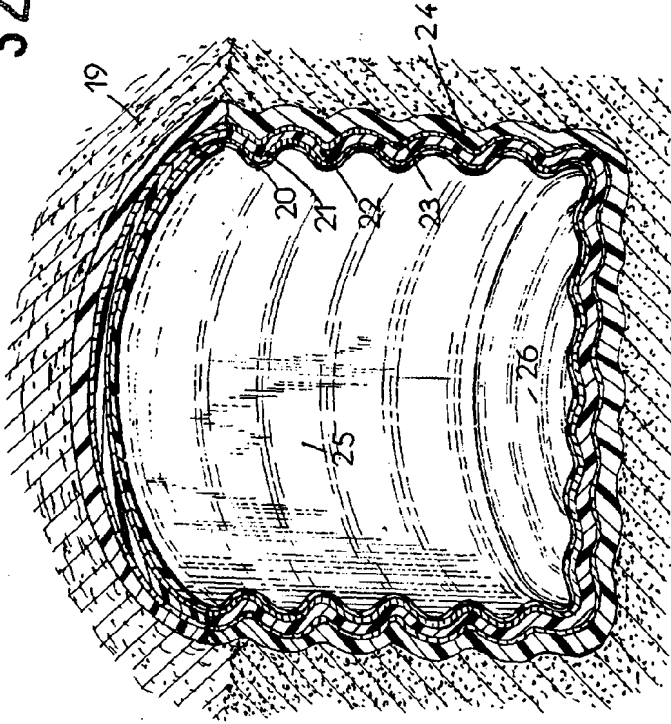


Fig. 3.

Fig. 4.



Madrid, a 31 de Marzo de 1966

JAIMÉ ISERIS

Firmado: JOSÉ RODRÍGUEZ

324982

324982



Fig. 5.

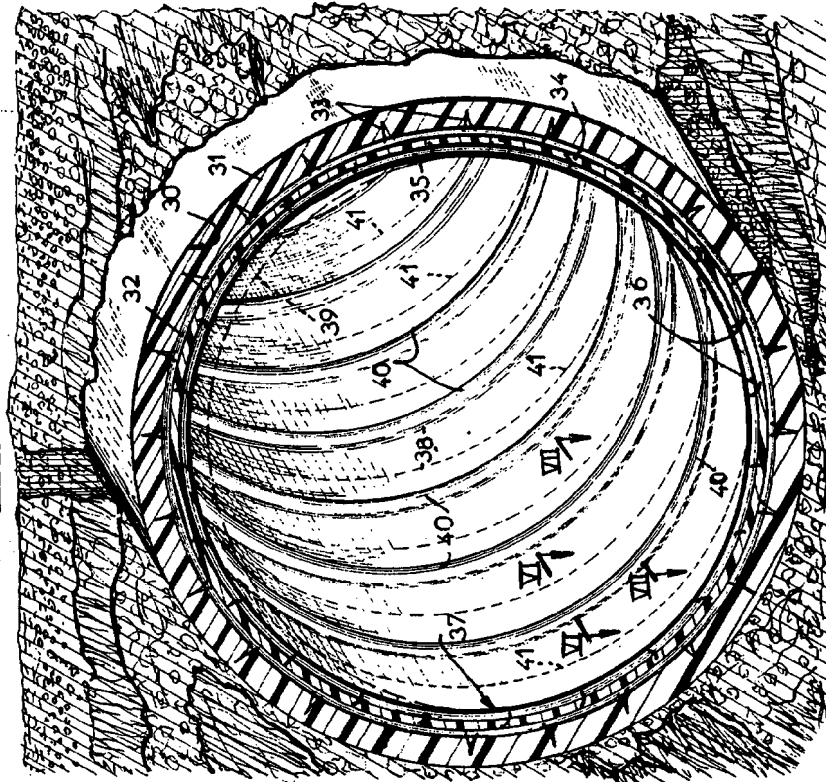


Fig. 6.

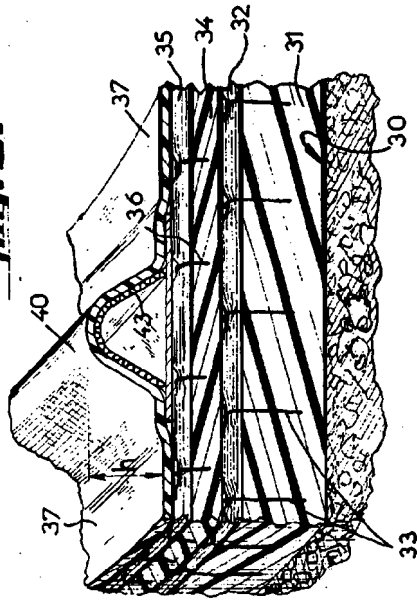
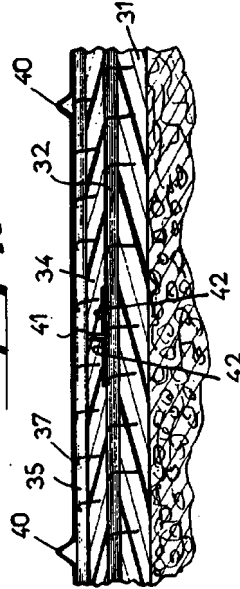


Fig. 7.



Madrid, a 31 de Marzo de 1966

JOSÉ ISERIN

P. P. *[Signature]*

Firmado: JOSE RODRIGUEZ